

TRABALHO FINAL

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

Barotrauma Médio nos tripulantes da aviação civil

Martim Afonso Mata Caires Sainz Trueva



FACULDADE DE
MEDICINA
LISBOA

TRABALHO FINAL

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA

Clínica Universitária de Otorrinolaringologia

Barotrauma Médio nos tripulantes da aviação civil

Martim Afonso Mata Caires Sainz Trueva

Orientado por:

Dr. Marco António Alveirinho Cabrita Simão

Maio'2017

Resumo

A aviação ao longo dos últimos anos sofreu uma evolução exponencial ao nível tecnológico e de segurança, sendo por isso o avião considerado atualmente o meio de transporte mais seguro do mundo. Apesar disso, viajar de avião, apresenta ainda assim alguns riscos potenciais para os tripulantes.

Assim abordaremos uma das patologias mais frequentes na aviação civil, o Barotrauma do Ouvido Médio, provocado pelas variações de pressão entre o ouvido médio e a atmosfera, inerentes à subida e, mais particularmente, à descida do avião.

O Barotrauma do Ouvido Médio pode causar sintomas diversos como otalgia, sensação de plenitude do ouvido, zumbidos ou, em casos mais graves, perfuração da membrana timpânica e perda de audição.

Esta doença é prevenida recorrendo a técnicas que equalizem as diferentes pressões como deglutindo, movimentos mandibulares, bocejar ou manobra de Valsalva.

Apesar de facilmente prevenida, esta doença é relativamente frequente, na sua grande maioria devido à falta de informação sobre a mesma.

A maior divulgação destas medidas ao público teria um impacto significativo tanto na saúde, como na atividade diária.

Abstract

Over the past few years aviation suffered an exponential evolution in terms of technology and safety, which is why airplane is currently considered the safest means of transport in the world. Despite this, traveling by plane still presents some potential risks to the crew members.

Thus we will address one of the most frequent pathologies in civil aviation, Barotrauma of the Middle Ear, caused by variations in pressure between the middle ear and the atmosphere, inherent to the ascent and, more particularly, to the descent of the airplane.

Barotrauma of the Middle Ear can cause many symptoms such as ear pain, aural pressure, tinnitus or, in more severe cases, tympanic membrane perforation and hearing loss.

This disease can be prevented by equalization techniques such as swallowing, jaw movements, yawning or Valsalva maneuver. Although easily prevented, the disease is relatively frequent, largely due to lack of information.

Bigger spreading of these measures to public would have a significant impact on both health and daily activity.

Palavras-chave: Barotrauma; Barotite; Ouvido Médio; Tripulação; Aviação

Keywords: Barotrauma; Barotitis; Middle Ear; Crew; Aviation

“ O Trabalho Final exprime a opinião do autor e não da FML”

Sumário

RESUMO	3
INTRODUÇÃO	6
1. - ENQUADRAMENTO HISTÓRICO DA AVIAÇÃO CIVIL	6
1.1. - VOAR COMO AS AVES	6
1.2. - OS PRECURSORES DO AVIÃO	6
	7
1.3. - OS PRIMEIROS TRANSPORTES AÉREOS	7
1.4. - AVIAÇÃO COMERCIAL	8
1.4.1. - O MOTOR A JATO	9
2. - TRIPULANTE DE CABINE	9
3. - FISIOLOGIA DO VOO	11
4. - APARELHO AUDITIVO	13
4.1. - ANATOMIA DO OUVIDO HUMANO	13
4.2. - O MECANISMO AUDITIVO	16
5. - BAROTRAUMATISMO DO OUVIDO MÉDIO NA AVIAÇÃO	16
5.1. - CAUSAS E FATORES DE RISCO	17
5.2. - SINAIS E SINTOMAS CLÍNICOS	18
5.3. - TRATAMENTO	19
5.4. - PREVENÇÃO	19
CONCLUSÃO	21
AGRADECIMENTOS	22
BIBLIOGRAFIA	23
ANEXO I	25
ANEXO II	26

Introdução

1. - Enquadramento histórico da aviação civil

Não é segredo para ninguém que a evolução da Humanidade, nos seus tempos mais remotos, se processou de uma forma lenta e sem sobressaltos.¹

No caso da aviação, isto não foi exceção.

A história da aviação começa pelo desejo do Homem voar e estende-se atualmente para uma realidade constituída por uma vasta rede de aviões e companhias aéreas.

1.1. - Voar como as aves

Desde muito cedo voar sempre foi um desejo do Homem, como está documentado no exemplo de um alquimista italiano em 1510, que saltou do alto do Castelo de *Stirling* na Escócia, nessa altura sem sucesso.¹ No século XVI, *Leonardo Da Vinci* estudou o voo das aves, tendo projetado um paraquedas que mais tarde o arquiteto *Veranzio* construiu, e ambos saltaram do alto de edifícios com pleno êxito.¹

No início do século XVII, o Padre *Bartolomeu Lourenço Gusmão*, nascido em 1685, em Santos no Brasil, inventou um aeróstato que ficou conhecido como a Passarola e, elevou-se a apenas alguns centímetros do solo.¹

Mais tarde em 1783, os irmãos *Montgolfier* após uma série de experiências com alguns balões, marcaram a história da aviação, alcançando o que foi considerado a primeira ascensão feita na história.¹

A primeira grande viagem aérea em balão foi realizada em 1785 por *Blanchard* e *Jeffries*, os quais atravessaram o Canal da Mancha em pouco mais de duas horas.¹

Assim se verificaram os primeiros progressos na aviação que, mais tarde, viriam a culminar na construção do avião como hoje o conhecemos.



Figura 1 - Ascensão dos irmãos Montgolfier, em Paris, em 1783¹

1.2. - Os precursores do avião

William Henson, em 1842, projetou a “*Carruagem Aérea a Vapor*”, designação esta,

que foi utilizada numa época em que os veículos de tração animal dominavam. Já nesta altura tudo fora pensado: hélices acionadas por correias e roldanas, compartimento para bagagens, bancos para passageiros.¹

A soberba máquina foi divulgada pelo *Journal of Arts and Sciences*, de Newton, um jornal muito conceituado na altura em Inglaterra e, de imediato, companhias formaram-se destinadas a assegurar transportes aéreos para o Extremo-Oriente.¹

Em 1903, nos Estados Unidos, os irmãos *Wright* fizeram voar o primeiro aeroplano (qualquer aeronave que necessita de asas fixas e motores para se sustentar no ar) do mundo.¹

Estava então finalmente encontrado um novo meio de transporte que as gerações futuras iriam aperfeiçoar e desenvolver até aos mais ínfimos

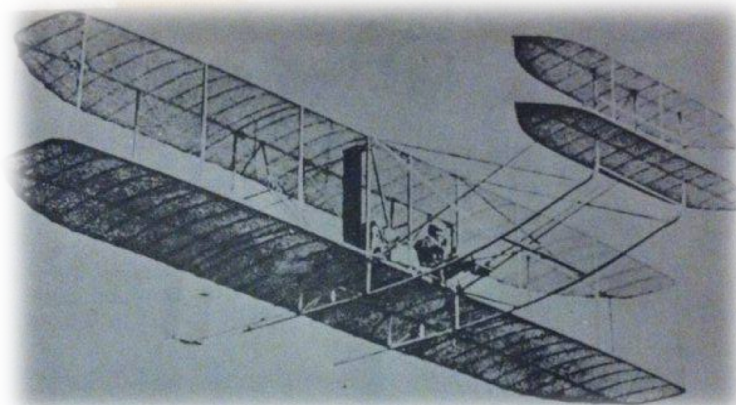


Figura 2 - Um dos primeiros voos dos irmãos Wright, em 1903¹

pormenores.¹ Depois dos irmãos *Wright* e das suas numerosas demonstrações na América e na Europa, outros homens, com outras descobertas, se seguiram, fazendo com que a aviação emergisse do seu estado inicial e rudimentar.¹

1.3. - Os primeiros transportes aéreos

Nos primeiros anos do século XX a aviação progrediu rapidamente. Nesta época, depois dos êxitos de vários pioneiros, os construtores franceses criaram os flaps com “*airlerons*”, nas extremidades das asas, com o objetivo de oferecer mais estabilidade e segurança aos aviões.¹



Figura 3 - Avião Fokker, de construção anterior à 2ª Guerra Mundial¹

Entretanto, começavam a distinguir-se duas classes de pioneiros: os pilotos e os construtores. Estes últimos, transformaram os aparelhos inicialmente de aspecto frágil e

artesanal, em aviões cada vez mais rápidos e seguros.¹

Durante a Primeira Guerra Mundial os aviões foram sujeitos a duras provas. Estas foram fundamentais para o progresso considerável na aeronáutica. Após o conflito, os aviões estavam aptos a voar a velocidades superiores, com mais segurança. Ao mesmo tempo, começaram a construção dos primeiros aviões metálicos.¹

Em 1910 iniciaram-se os primeiros serviços de transporte aéreo. Na mesma altura na Alemanha, iniciaram o transporte de correio e, os dirigíveis ensaiavam o transporte de passageiros.¹

Em 1919, a extensão das linhas aéreas em todo o mundo somava 5150 quilómetros. Nesse mesmo ano, os ingleses iniciam um serviço regular de transportes entre Londres e Paris.¹

Em 1930, a extensão das linhas aéreas em todo o mundo atingia 252 mil quilómetros tendo nesse mesmo ano sido voados mais de 288 milhões de quilómetros. Sete anos depois voavam-se 320 milhões de quilómetros sobre 536 mil quilómetros de linhas aéreas. Estes factos comprovam a ascensão impressionante da aviação no século XX.¹

Para todo este progresso concorreram muito os avanços técnicos verificados na aeronáutica, particularmente no sector da construção de aeronaves. As construtoras americanas *Boeing*, *Douglas* e *Lockheed*, fabricavam aviões totalmente metálicos, capazes de atingir elevadas velocidades, equipados com trem de aterragem retrátil, flaps nas asas e hélices.¹

O aumento crescente de passageiros favorecia a criação de mais e maiores companhias e transportadoras, assegurando à aviação comercial um futuro promissor. Seria, porém, depois da Segunda Guerra Mundial que esse período ascensional se verificaria de forma extraordinária.¹

1.4. - Aviação comercial

O avião é nos dias de hoje tão vulgar e popular como qualquer outro meio de transporte de massas de superfície. A evolução técnica por que passou ao longo de várias décadas, o aumento das condições de segurança, a densidade das redes aéreas existentes e a rapidez das deslocações fizeram com que, de um momento para outro, o avião passasse a ser preferido ao transatlântico e também ao comboio, sobretudo nas viagens de média e longa distância.¹

1.4.1. - O motor a jato

Sir Frank Whittle, o inventor do motor a jacto, revolucionou a aviação e em particular a aviação comercial.¹

Este descobriu o princípio da propulsão a jacto, que sumariamente consiste no combustível ser queimado com ar previamente comprimido numa câmara de combustão e depois estes gases quentes produzidos seguem para outra câmara, com uma abertura para o exterior.¹

Depois do jacto convencional seguiram-se os turbopropulsores e os turboreatores.¹

O turbopropulsor é um motor com turbina a gás que aciona uma hélice. No turboreator a turbina assegura exclusivamente a impulsão para a frente graças aos gases de escape que expele, sendo



Figura 4 - Avião, destinado ao transporte de 60 passageiros, entrou em serviço em 1958 na British European Airways. Equipado com 4 turbopropulsores Rolls-Royce Dart 520, atingindo 500kms/h.¹

que os aviões equipados com este tipo de motor atingem velocidades supersónicas.¹

Finalmente, o turboventilador reúne as características dos dois motores atrás referidos, atingindo velocidades próximas da do som sendo mais eficiente e silencioso.¹

Assim, o turboventilador representa o último avanço técnico encontrado pelos engenheiros aeronáuticos destinado a equipar os modernos aparelhos de transporte.

O Boeing 747, o mítico Jumbo, entrou em serviço em 1970 tendo já sido construídos inúmeros exemplares até à data e, o grande êxito obtido por este avião tem sido devido aos seus motores turboventiladores.¹

2. - Tripulante de cabine

Os tripulantes de cabine são também parte integrante da história e atualidade da aviação. São trabalhadores altamente especializados que, além das exigências académicas, físicas, estéticas e de saúde para a admissão no curso básico inicial, têm anualmente de atualizar e comprovar os seus conhecimentos²

Ao contrário de outros trabalhadores, nesta profissão são exigidos altos padrões de saúde física e mental que estejam de acordo com o stress a que no dia-a-dia estão sujeitos inerente à sua profissão, havendo situações que podem implicar a incapacidade temporária ou permanente para o voo.²

Assim os tripulantes de cabine, como qualquer trabalhador estão sujeitos a perigos e riscos no seu local de trabalho, e cada fator de risco, pode afetar cada indivíduo de maneiras diferentes.

Devido à natureza das suas categorias profissionais, durante o voo, estão expostos a diversos fatores de risco, desde aspectos físicos, químicos, ergonómicos e biológicos tal como os identificados na *Figura 5*.²

O fator de risco físico mais associado ao aparecimento do Barotrauma do Ouvido Médio (BTOM) é a alteração da pressão atmosférica durante o voo e, dos fatores de risco biológicos, estando presente em dois terços dos casos, são as Infecções das Vias Aéreas Superiores (IVAS). O aparecimento destas é facilitado por certos elementos quer individuais quer ocupacionais (ar seco, flutuações de pressão atmosférica, correntes de ar através das portas abertas dos aviões, infecções dos passageiros, e alterações climáticas de acordo com o local de destino).^{2,3}

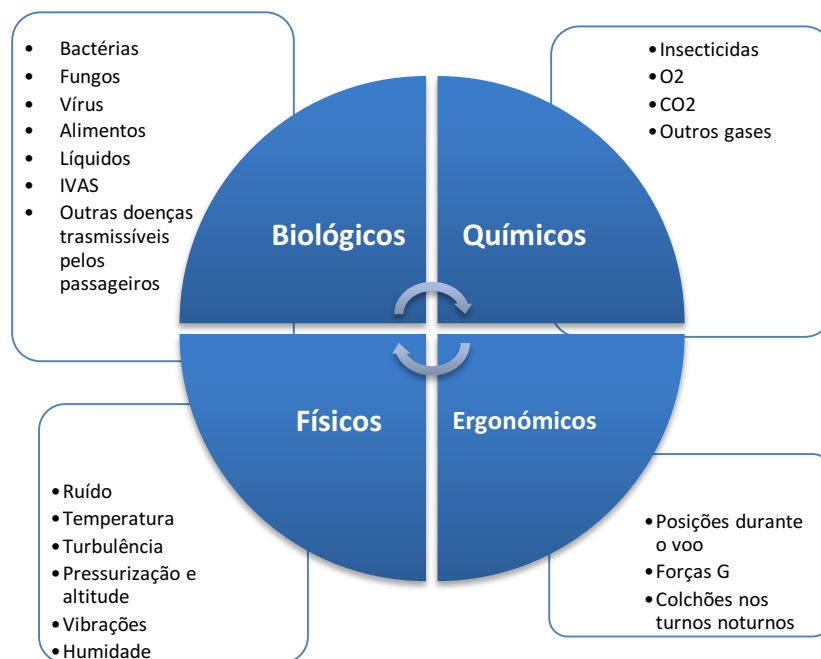


Figura 5 - Principais fatores de risco relacionados com as funções dos Tripulantes de Cabine (adaptado ^{2, 3})

3. - Fisiologia do Voo

As diferentes fases do voo e a diferente composição das camadas atmosféricas influenciam o ambiente de cabine durante os voos. O corpo humano vai assim reagir a estas alterações com possíveis impactos negativos na saúde de quem viaja de avião.

A fisiologia do voo está assim relacionada não só com as fases de voo e pressurização de cabine, mas também com a atmosfera e o ambiente.⁴

As fases de voo são divididas principalmente em três fases diferentes: Subida, Cruzeiro, Descida.²

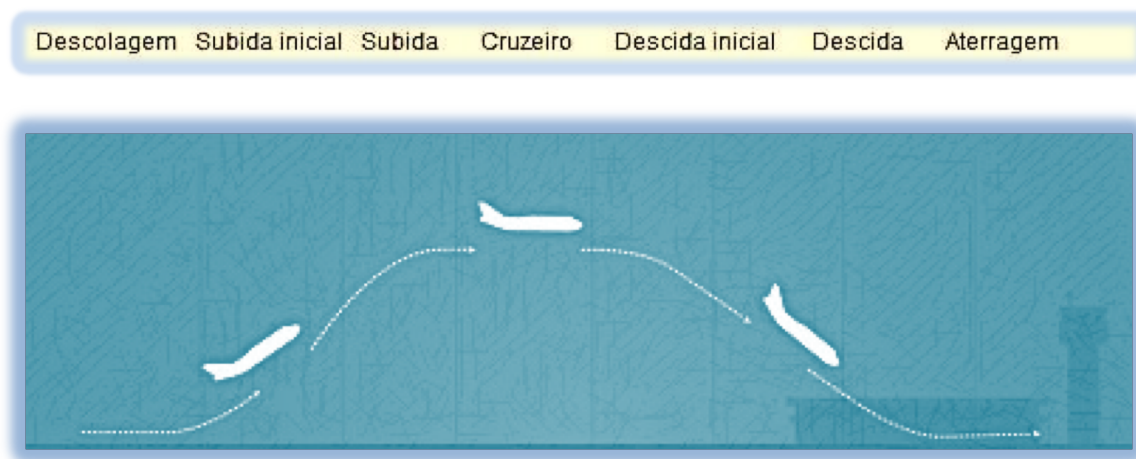


Figura 6 - Esquema das diferentes fases do voo(adaptado ^{2, 5})

A relação das diferentes fases do voo e das alterações provocadas no ouvido médio, mais propriamente na trompa de Eustáquio, é de extrema importância para perceber os mecanismos que causam o BTOM.

A “Lei de Boyle” auxilia na compreensão destes mecanismos. Esta lei diz que o volume de um gás seco à temperatura constante varia inversamente com a pressão ao redor. Apesar do gás contido nas cavidades nasais e ouvido médio seja húmido, esta lei fornece a base para entender a fisiopatologia do BTOM na aviação. ^{3, 6, 7}



Figura 7 - Membrana timpânica abaulada para o exterior (subida do avião)⁹

Durante a subida do avião ocorre uma diminuição progressiva da pressão atmosférica e ao mesmo tempo um aumento da pressão no ouvido médio, causando sintomas como a sensação de plenitude auricular e, um abaulamento para o exterior da membrana timpânica. A pressão no ouvido médio continua a aumentar até um certo limite (gradiente aproximado de 15mmHg), e a trompa de Eustáquio abre-se, com o gradiente a ser aliviado coma saída do ar. Geralmente este mecanismo ocorre com facilidade, e é repetido até que a altitude desejada pelo avião seja atingida ^{3, 7, 8}



Figura 8 - Membrana timpânica abaulada para o interior (descida do avião)⁹

Na descida do avião, ocorre exatamente o contrário, estabelecendo-se uma pressão negativa no ouvido médio com o aumento progressivo da pressão atmosférica. Neste caso o alívio do diferencial de pressão geralmente não se resolve tão facilmente, devido ao mecanismo de válvula que ocorre na trompa de Eustáquio quando o ar é forçado da nasofaringe para o ouvido médio, com tendência a permanecer fechada.³

Muitos passageiros tentam compensar este bloqueio mascando pastilhas elásticas, engolindo várias vezes, bocejando ou com a manobra de Valsalva, aumentando assim a pressão do ouvido médio.^{3, 7, 8}

Assim durante a descida do avião se o ouvido médio não for ventilado, é criado um vácuo onde o gradiente de pressão entre a nasofaringe e o ouvido médio pode exceder os 90mmHg, e nesta situação o músculo tensor do véu do paladar não é suficiente forte para abrir a trompa de Eustáquio, mantendo-se esta encerrada. Como consequência, teremos o desenvolvimento do BTOM.^{3, 7}

4. - Aparelho Auditivo

Para compreendermos os mecanismos do BTOM é importante conhecer a anatomia do ouvido, as suas funções e o funcionamento dos mecanismos auditivos.

4.1. - Anatomia do Ouvido Humano

O ouvido humano é dividido em 3 compartimentos: Ouvido Externo, Ouvido Médio e Ouvido Interno (Figura 9).^{10,11}

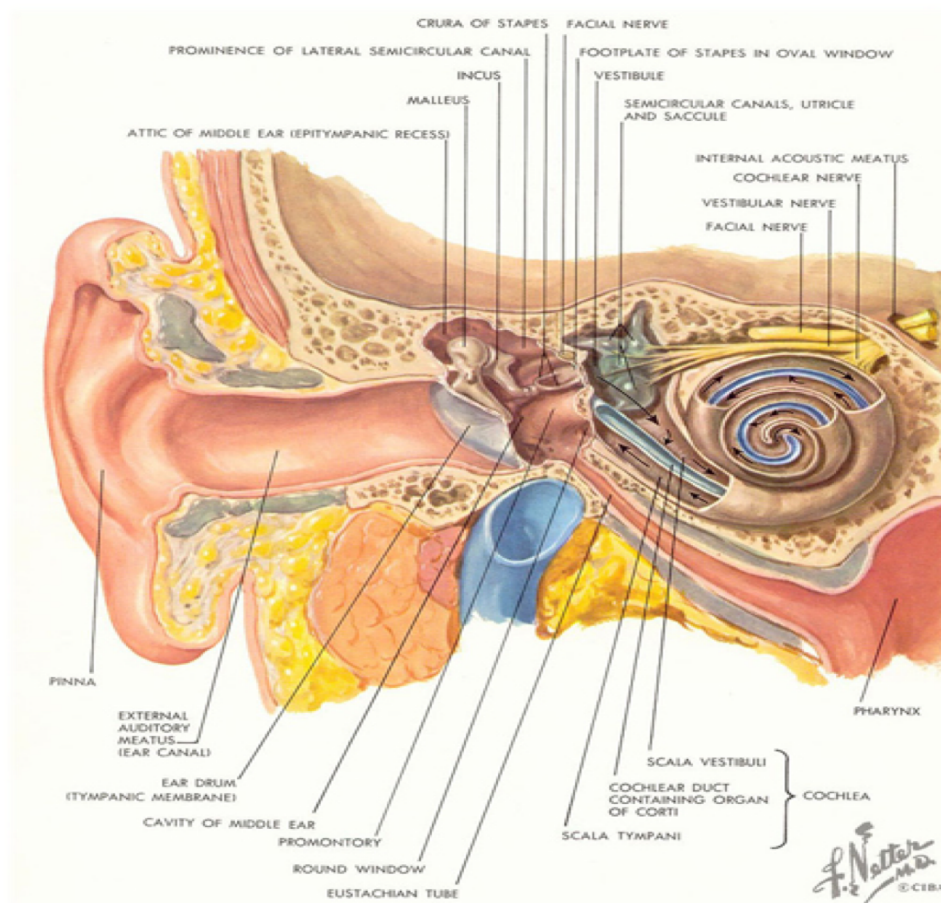


Figura 9 - Visão geral do aparelho auditivo e vestibular, do Ouvido Externo, Ouvido Médio e Ouvido Interno¹¹

4.1.1. - Ouvido Externo

Este é composto pelo pavilhão auricular e canal auditivo externo. A membrana do tímpano, separa o ouvido externo do ouvido médio.¹⁰

O pavilhão auricular apresenta consistência fibrocartilágnea, recoberto por uma fina camada de pele, com uma série de relevos.¹⁰

O canal auditivo externo é um pequeno canal, em forma de “S” itálico, em que os dois terços internos são ósseos e o terço externo é cartilágneo. Entre ambos existe um istmo, onde frequentemente se localizam os corpos estranhos.^{3, 10}

Este tem como função a condução dos sons até à membrana do tímpano.¹⁰

A membrana do tímpano transforma ondas sonoras em vibrações mecânicas.¹⁰

Esta pode ser dividida em quatro quadrantes (ântero-superior, ântero-inferior, pósterio-superior e pósterio-inferior) por uma linha que passa na porção inferior do manúbrio do

martelo e outra que passa ao longo do manúbrio do martelo.¹⁰

Quanto maior for a sua elasticidade, melhor será o desempenho da sua função, que ocorre quando as pressões interna e externa são iguais, apresentando a trompa de Eustáquio um papel fundamental. Desta forma, uma membrana timpânica mais rígida afeta a transmissão dos sons e pode conduzir à perda de audição.¹²

Esta estrutura é afetada pelas variações de pressão no ambiente externo, sendo que uma variação brusca e marcada de pressões pode criar rotura da membrana do tímpano.^{3,7}

4.1.2 - Ouvido Médio

O ouvido médio tem como função a propagação das vibrações mecânicas transmitidas pela membrana timpânica para o ouvido interno.¹⁰

O ouvido médio é um sistema pneumático interligado, que inclui três estruturas: cavidade timpânica, trompa de Eustáquio e o osso mastóide.^{10,11}

No interior da caixa do tímpano, está uma cadeia ossicular constituída pelo: martelo, bigorna e estribo.^{10,11} Estes aumentam as forças das vibrações mecânicas e diminuem a amplitude das vibrações. Neste aspeto, os músculos tensor do tímpano e estapédio também ajudam na diminuição da amplitude das vibrações como método de defesa para o ouvido.¹⁰

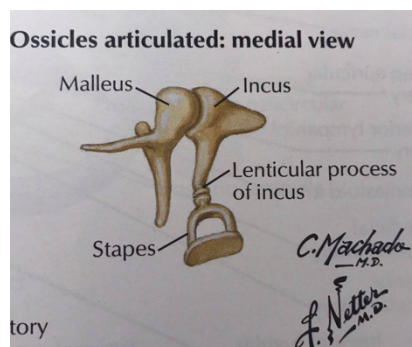


Figura 10 - Cadeia ossicular do ouvido médio(martelo, bigorna e estribo)¹¹

A trompa de Eustáquio com aproximadamente 34mm de comprimento funciona como a principal via de acesso do ar da cavidade timpânica para o meio externo, devido à sua abertura na nasofaringe. Esta também protege o ouvido médio de contaminação por conteúdos da nasofaringe e limpa as secreções do ouvido médio.^{3,8}

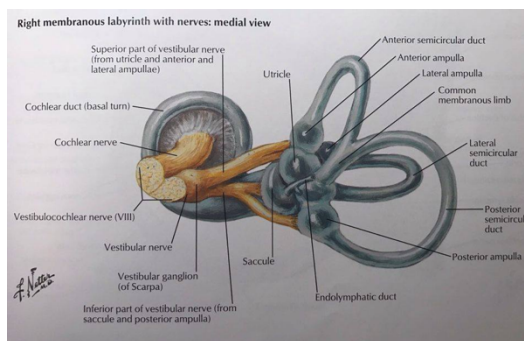
Em repouso, a trompa de Eustáquio encontra-se fechada pelo efeito passivo de mola da sua porção cartilaginosa. Abre-se apenas intermitentemente com a deglutição, bocejos e movimentos mandibulares através da ação de três músculos: tensor do véu do paladar, elevador do véu do paladar e salpingofaríngeo.^{6,7}

4.1.3. - Ouvido Interno

O interior do ouvido interno é oco, e está preenchido por um líquido denominado de perilinfa.¹⁰

Este é composto pela cóclea e pelo vestíbulo.^{10, 11}

O estribo(último osso da cadeia ossicular), está ligado a uma membrana chamada de janela oval. Esta funciona como uma entrada para o ouvido interno, mais propriamente para a cóclea, o órgão da audição. Quando o estribo se movimenta,



a janela oval movimenta-se com ele. No outro lado da janela oval está acoplada a

Figura 11 - Ouvido interno e a sua constituição¹¹

cóclea, um canal com forma característica de caracol preenchido por líquido(endolinfa) e, quando as vibrações mecânicas (energia acústica) chegam à cóclea, são depois transformadas pelo órgão de Corti, em impulsos nervosos (energia eléctrica), que são depois enviados ao cérebro para serem interpretados.^{9, 10}

O vestíbulo, por sua vez, é considerado o órgão do equilíbrio, e também está preenchido por endolinfa. Este é formado por três canais semicirculares(anterior, posterior e lateral), utrículo e sáculo. Problemas em alguma destas estruturas podem resultar em sintomas como vertigens.¹⁰

4.2. - O Mecanismo Auditivo

O equilíbrio de pressões entre o ouvido externo e o ouvido médio é fundamental para o normal funcionamento do aparelho auditivo. Assim, a membrana timpânica vibra apropriadamente e as ondas sonoras transmitem vibrações à cadeia ossicular que por sua vez transmitem-nas, através da janela oval, ao ouvido interno. Estas ondas sonoras serão depois transformadas em impulsos nervosos que serão enviados ao cérebro para serem interpretados.^{9, 10}

5. - Barotraumatismo do Ouvido Médio na aviação

Segundo Armstrong & Hein o BTOM ou Barotite média é definido, como uma inflamação traumática aguda e crónica, causada por alterações da pressão atmosférica.¹³ Qualquer pessoa que viaje de avião está sujeita a desenvolver BTOM. Neste grupo estão incluídos os passageiros, pilotos e tripulantes de cabine. Estes últimos para além das

diferenças de pressão inerentes aos voos, estão também expostos periodicamente a muitos outros fatores de risco (correntes de ar através das portas abertas dos aviões, infecções dos passageiros, e alterações climáticas), tornando-os um grupo de risco maior para o desenvolvimento desta patologia.^{2,3}

Durante a descida a diferença de pressão entre o ouvido médio e a pressão ambiental deve ser equalizada para prevenir o BTOM. Este equilíbrio para uns é facilmente conseguido por meio da deglutição, movimentos mandibulares ou bocejos. Já outros é necessário realizar a manobra de Valsalva várias vezes na descida e mesmo assim muitos não obtêm resultado.^{3, 14, 15}

O BTOM é provocado pela manutenção de pressão negativa no ouvido médio durante e após a descida do avião. Esta pressão negativa no ouvido médio deve-se ao aumento da pressão na cabine durante a descida e incapacidade do passageiro equilibrar a pressão do ouvido médio com a pressão atmosférica.^{3, 14, 15}

Apesar de atualmente nas aeronaves pressurizadas, a diferença de pressão entre o meio ambiente e o ouvido médio ser ligeira, esta não é inteiramente anulada, e o BTOM pode ocorrer, especialmente se a trompa de Eustáquio estiver obstruída por alguma causa.^{14,15}

O diferencial de pressão entre o meio ambiente e o ouvido médio é fundamental para o desenvolvimento do BTOM, porém o mais importante é a rapidez com que este possa ocorrer, estando uma descida mais rápida do avião associada a mais dano para o ouvido, logo a uma maior probabilidade de provocar esta situação. Os Boeing 737 são exemplos de aviões com descidas mais rápidas.^{16, 17}

5.1. - Causas e Fatores de Risco

A alteração da pressão atmosférica durante a descida do avião é a causa mais comum de BTOM.^{3,15} Esta está associada à inabilidade do passageiro em equilibrar a pressão no ouvido médio.^{3,15}

Qualquer situação que interfira com a normal ventilação do ouvido médio pela trompa de Eustáquio pode predispor ao desenvolvimento de BTOM.³

As IVAS e a rinite alérgica são os fatores de risco mais comuns. Estas provocam edema da mucosa da trompa de Eustáquio e hiperplasia linfóide estreitando o lúmen da

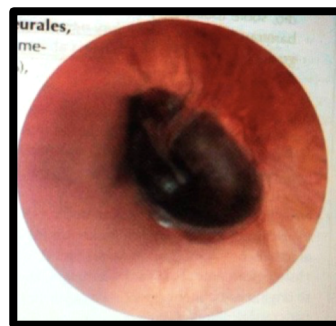
mesma.⁷ Assim os tripulantes da aviação civil e os passageiros são aconselhados a não voar com quadro respiratório alto pelo risco de BTOM.³

Outro aspecto importante é o tempo de dispensa médica, que segundo *Bastos e Souza (2004)* é em média de 5 a 10 dias.

Causas menos comuns de BTOM incluem: tumores, pólipos, desvio septal, estenose da trompa de Eustáquio e anormalidades anatômicas que dificultam uma normal ventilação do ouvido médio.^{3,7}

5.2. - Sinais e Sintomas Clínicos

O diagnóstico do BTOM é clínico e os sintomas e sinais dependem da severidade do caso.³ Em casos ligeiros o doente apenas queixa-se de desconforto no ouvido na descida do avião. Em casos mais graves pode apresentar dor severa, plenitude auricular, zumbidos, vertigens com náuseas, ou mesmo, perda da audição.⁷ Em alguns



casos, devido ao deslocamento da cadeia ossicular, o estribo é pressionado contra a janela oval, provocando vertigem alternobárica, causada por pressões desiguais entre os dois ouvidos médios.⁶ No ouvido médio desenvolve-se um processo inflamatório agudo da mucosa, em particular durante a pressão negativa, que, por sucção, pode causar edema, transudado, equimose e sangramento, formando o hemotímpano³(Figura 10).



Quando a pressão dentro do ouvido médio excede os 120mmHg pode ocorrer a perfuração da membrana timpânica.⁶

Uma complicação rara, mas grave, é o desenvolvimento de uma fistula perilinfática (Figura 13) causada por ruptura das janelas redonda ou oval, secundária ao BTOM.¹⁸ Esta apresenta-se habitualmente com a tríade clínica de vertigens, zumbidos e hipoacusia.¹⁹

Figura 13- Fistula perilinfática evidenciada por TC¹⁹

O exame físico pode assim apresentar uma membrana timpânica retraída com ou sem hemorragia, otite média serosa, hemotímpano ou mesmo perfuração da membrana timpânica.⁷ A história de voo nos dias anteriores à consulta e presença dos sintomas clássicos na maioria dos casos facilitam o diagnóstico dos doentes.³

Na otoscopia os achados são classificados em graus de acordo com a classificação de Teed (Figura 14) que tem o objetivo de identificar sintomas e atribuir diferentes graus de acordo com a severidade da lesão.^{3, 20}

Tabela 1. Classificação de Teed para o barotrauma da orelha média(9)

Grau 0	Normal
Grau 1	MT retraída com hiperemia na membrana de Schrapnell e ao longo do manúbrio do martelo
Grau 2	MT retraída e inteiramente hiperemiada
Grau 3	Semelhante ao grau 2, mas com evidente efusão de líquido na OM ou hemotímpano
Grau 4	Perfuração de MT

Figura 14 - Classificação de Teed³

5.3. - Tratamento

Segundo Caldas & Duprat (2003), é recomendado um tratamento conservador para BTOM, com descongestionantes locais e/ou sistêmicos.⁶ Os corticoides também são utilizados, embora com menos frequência.³

A resolução em geral ocorre num período de 10 dias sendo que neste período, o paciente deve evitar voar.³

Os antibióticos só são necessários no caso de uma aparente IVAS.³

No caso de perfuração da membrana do tímpano secundária a BTOM existe evidência que na sua maioria curam-se espontaneamente.²⁰

A Miringotomia geralmente não é justificada, devido aos excelentes resultados com tratamento conservador.^{7, 21}

5.4. - Prevenção

As pessoas que vão viajar e apresentam IVAS ou rinite alérgica, devem tomar um descongestionante antes do voo e usar spray ou gotas nasais durante o voo, reduzindo assim o edema de mucosa.³

Para os bebês, o leite materno ou biberão na descida e, para crianças mais velhas, beber líquidos com frequência, são medidas preventivas eficazes.³

Deglutir, bocejar, mascar chiclete e a manobra de Valsalva devem ser sempre tentadas durante a descida se a pessoa sentir desconforto.³

O uso de um balão de insuflação nasal (*Otovent*) é também uma opção útil, especialmente em pessoas em que a manobra de Valsalva não é suficiente para

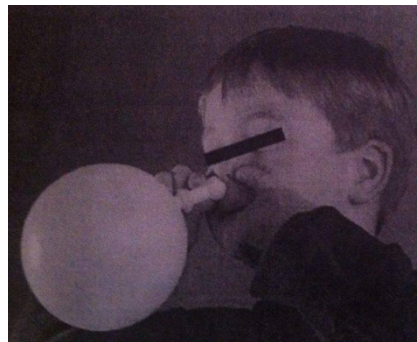


Figura 15 - Insuflação de balão nasal (Otovent)¹⁵

igualar as pressões entre o ouvido médio e o meio externo e, para passageiros com história de problemas auditivos e otalgia durante voos anteriores.¹⁵

Cuidados devem ser tomados ao usar anti-histamínicos durante o voo, devido ao risco de sonolência.^{6, 7, 18}

Apesar de ser uma patologia frequente e, facilmente prevenida, o BTOM continua ainda a ser um problema de saúde com pouca divulgação pública.¹⁶ Devido ao risco de sequelas a longo prazo e a morbilidade associada, é essencial a divulgação de medidas preventivas ao público alvo.

Conclusão

A aviação induz patologias típicas da sua atividade como o caso do Barotrauma do Ouvido Médio. Esta é uma doença peculiar à medicina aeroespacial e à otorrinolaringologia. A compreensão da fisiopatologia e mecanismos de prevenção do mesmo é fundamental para o manejo adequado desta doença.

O diferencial de pressão entre o meio ambiente e o ouvido médio na descida dos aviões é a principal causa para o desenvolvimento desta patologia, sendo a rapidez com que este ocorre o fator determinante. Durante a descida a diferença de pressão entre o ouvido médio e a pressão ambiental deve ser equalizada para prevenir o Barotrauma.

Deglutir, movimentar a mandíbula, bocejar e a manobra de Valsalva são todas técnicas que podem e devem ser utilizadas para equalizar as pressões, apresentando eficácia variável entre os diferentes doentes.

O Barotrauma pode apresentar-se de várias formas. Manifesta-se com hiperémia da membrana timpânica nas formas moderadas, e com a ruptura do tímpano no seu modo mais severo.

Os principais fatores de risco para a ocorrência desta patologia são as IVAS e a rinite alérgica. Assim quando estes quadros clínicos são suspeitados é aconselhado não voar de avião pelo risco de ocorrência de Barotrauma.

A prevenção da doença pode fazer-se recomendando aos viajantes a adopção de comportamentos, como manobras de deglutição, bocejos, mascar chiclete e a Manobra de Valsava, em particular antes e durante descida do avião. Estes devem ser de especial atenção no grupo dos tripulantes de cabine, visto estes estarem constantemente sujeitos aos diferentes fatores de risco inerentes à sua atividade laboral.

Conclui-se então a importância da prevenção do Barotrauma Médio na aviação, evitando que sintomas como otalgia, zumbidos, vertigem e surdez possam colocar em risco o trabalho, bem como a saúde dos tripulantes de cabine, viajantes ou pilotos.

Agradecimentos

Começo por agradecer ao Prof. Dr. Oscar Dias pelo apoio e compreensão que manifestou perante a minha solicitação, bem como ao Dr. Marco Simão pelo acompanhamento e informações dadas relativamente ao tema proposto.

Igualmente à Biblioteca Regional da Madeira pela facilidade concedida na consulta de bibliografia referente a este trabalho final de mestrado.

À minha família e amigos também pelo apoio, compreensão e interesse com que acompanharam este trabalho.

Bibliografia

1. Lima, Nelson *5000 Anos de transportes*, Porto: Gráfica Maiadouro, 1980.
2. SNPVAC – Sindicato Nacional do Pessoal de Voo da Aviação civil. Segurança, Higiene e Saúde na Profissão de tripulante de Cabine. Instituto para a Segurança, Higiene e Saúde no Trabalho e SNPVAC, Lisboa, 2006.
3. Bastos, A., Souza, A., Barotite média em tripulantes de aviação civil. *Revista Brasileira Otorrinolaringologia* 70 (1), 2004.
4. Lindgren,. Cabin Air Quality in Commercial Aircraft. *Dissertations from the Faculty of Medicine*, University of Uppsala, Sweden, 2003.
5. <http://aviacaonobrasilenomundo.blogspot.pt/> [consultado em 22 de Março de 2017].
6. Caldas N & Duprat A. Tratado de Otorrinolaringologia. 1ª ed. São Paulo: Rocca; 2003.
7. Stewart TW. Common otolaryngologic problems of flying. *AFP* 1979.
8. Weiss MH & Frost JO. May children with otitis media with efusion safely fly? *Clin pediatr* 1987.
9. Schuenke, M., Schulte, E., Schumacher, U.,. *Thieme – Atlas of Human Anatomy; Head and Neuroanatomy*. Thieme, Alemanha, 2007.
10. Grupo CTO, *Manual CTO de Medicina y Cirugia* 8ª edición, CTO Editorial, 2011.
11. Netter, Frank H., *Atlas of Human Anatomy* 6th Edition, Elsevier Saunders, 2014.
12. Cheng, T., Dai, C., Gan, R.,. Viscoelastic Properties of Human Tympanic Membrane. *Annals of biomedical Engineering*, 2007.
13. Armstrong HG & Heim JW. The effect off light on the middle ear. *JAMA* 1937.
14. Stangerup SE, Tjernstrom O, Klokke M, Harcourt J, Stokholm J. Point prevalence of barotitis in children and adults after flight, and the effect of autoinflatio. *Aviat Space Environ Med* 1998.

15. Stangerup SE , Klokke M, Vasterhauge S, Jayaraj S, Rea P, Harcourt J. Point Prevalence of Barotitis and Its Prevention Treatment with Nasal Balloon Inflation: A Prospective, Controlled Study. *Otolaryngology & Neurotology* 2004.
16. Mitchell-Innes A, Young E, Vasiljevic A, Rashid M, Air traveller's awareness of the preventability of otic barotrauma. *The Journal of Laryngology & Otology* 2014.
17. Kortschot HW, Oosterveld WJ. Barotrauma in Boeing 737 cabin crew. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1993.
18. Schwartz RH. Hazards of air travel for child with otitis. *Pediatric Infectious Diseases Journal* 1989.
19. Carlos Stott C, Patricio Tabilo C, Nicolás Albertz A, Cesar Toro A. Fístula perilinfática traumática: Entidad otorrinolaringológica poco frecuente. *Rev. Otorrinolaringol. Cir. Cabeza Cuello* 2008.
20. O'Reilly BJ. Otorhinolaryngology. In: Ernsting J, Nicholson AN, Rainford DJ, eds. *Aviation Medicine*, 3rd edn. Oxford: Butterworth-Heinemann, 1999.
21. O'Brien DM. Case#65. *Aviation Space Environmental Medicine* 1996.

ANEXO I - Medidas Preventivas de Barotraumatismo:

Bocejar



Não adormecer na subida e descida do avião



Mascar pastilha elástica



Descongestionante nasal



Beber líquidos



Assoar o nariz



Movimentos mandibulares



Manobra de Valsalva



ANEXO II - Fotografias de tímpanos nos diferentes graus da classificação de Teed.

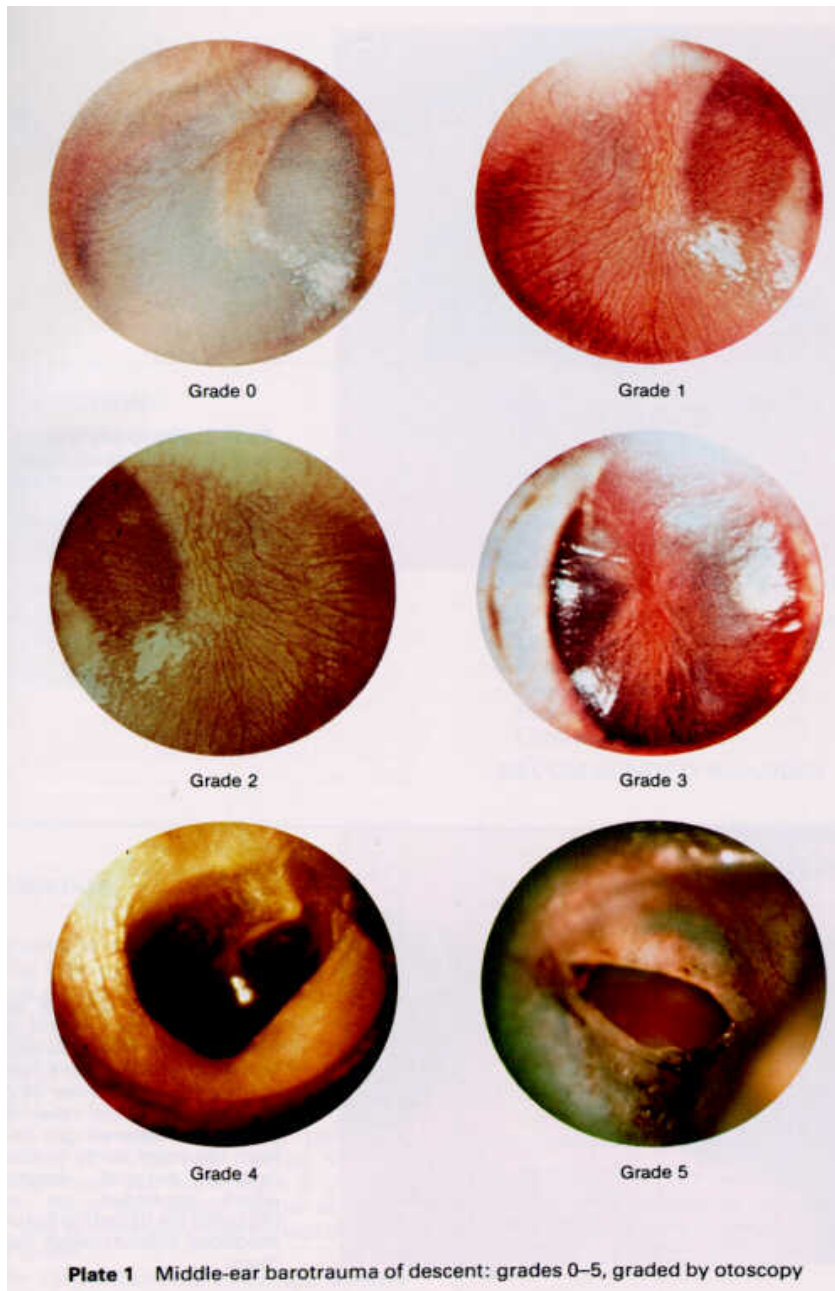


Tabela 1. Classificação de Teed para o barotrauma da orelha média(9)

Grau 0	Normal
Grau 1	MT retraída com hiperemia na membrana de Schrapnell e ao longo do manúbrio do martelo
Grau 2	MT retraída e inteiramente hiperemiada
Grau 3	Semelhante ao grau 2, mas com evidente efusão de líquido na OM ou hemotímpano
Grau 4	Perfuração de MT